

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-312257

(43)Date of publication of application : 09.11.2001

(51)Int.Cl.

G09G 3/36
G02F 1/133
G09G 3/20
G09G 3/30
H05B 33/08

(21)Application number : 2000-133719

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 02.05.2000

(72)Inventor : NAKAMURA EIJI

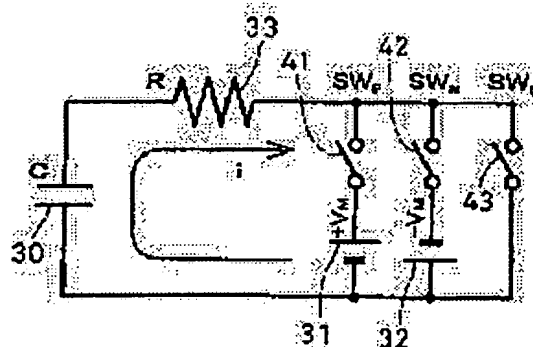
(54) DRIVING METHOD FOR CAPACITIVE DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the power consumption at the time of performing display by using a capacitive display element.

SOLUTION: When the capacitive display element 30 is charged with a voltage whose polarity is different from that of the voltage charged on the element 30, after charging and discharging making both electrodes of the element 30 the ground potential are performed by making a switch 43 an ON state, the element 30 is charged to voltages having other polarities. Power consumption in the case where the element is charged and discharged by passing through the ground potential being 0 volt is reduced to half as compared with the case where it is charged and discharged directly between the voltage +VM of a positive power source 31 and the voltage -VM of a negative power source 32.

When intermediate potentials are made to be plural stages, power consumption can be more reduced. When capacitors having capacitances larger than the capacitance C of the element 30 are used as power sources of intermediate potentials, it is possible also to recover electric charges and reuse them.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.11.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-25124

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 25.12.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-312257

(P2001-312257A)

(43) 公開日 平成13年11月9日 (2001. 11. 9)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マコード* (参考)

G 0 9 G 3/36

G 0 9 G 3/36

2 H 0 9 3

G 0 2 F 1/133

5 0 5

G 0 2 F 1/133

5 0 5

3 K 0 0 7

G 0 9 G 3/20

6 1 1

G 0 9 G 3/20

6 1 1 A

5 C 0 0 6

6 2 1

6 2 1 G

5 C 0 8 0

3/30

3/30

J

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2000-133719(P2000-133719)

(22) 出願日

平成12年5月2日(2000. 5. 2)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 中村 英治

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100075557

弁理士 西教 圭一郎

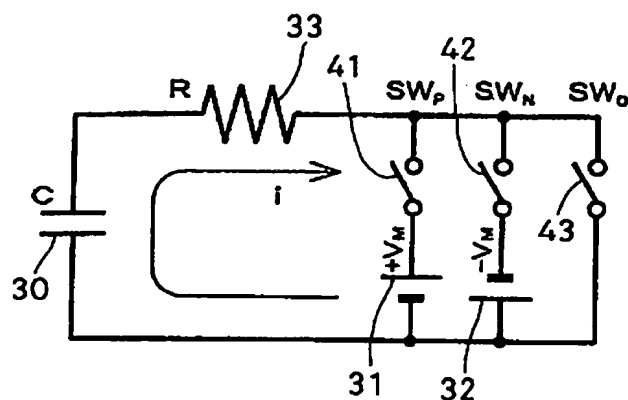
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容量性表示装置の駆動方法

(57) 【要約】

【課題】 容量性表示素子を用いて表示を行う際の消費電力低減を図る。

【解決手段】 容量性表示素子30に充電されている電圧と異なる極性の電圧で充電する場合は、スイッチ43をON状態にして、容量性表示素子30の両電極を接地電位とする充放電を行った後、他の極性の電圧に充電する。正極性電源31の電圧を $+V_M$ と負極性電源32の電圧 $-V_M$ との間で直接充放電するよりも、一旦0Vの接地電位を経由した方が、消費電力を1/2に低減することができる。中間の電位を複数段階にすれば、さらに消費電力低減を図ることができる。中間の電位の電源として、容量性表示素子30の容量Cに比べて大きな容量を有するコンデンサを用いれば、電荷を回収して再利用することも可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 容量性素子で構成される多数の表示画素がデータ側電極と走査側電極との交差部にそれぞれ配置され、走査側電極を順次的に選択する走査を行いながら、表示データに応じた電圧でデータ側電極を駆動し、表示画素に駆動電圧を印加して表示動作を行うための容量性表示装置の駆動方法であって、

データ側電極を、前回の充電時に充電した電圧と逆極性の電圧で充電するように駆動するときには、一旦、駆動前後の充電電圧間で表示のために印加する電圧よりも絶対値が小さい中間の電位に充放電させることを特徴とする容量性表示装置の駆動方法。

【請求項 2】 前記走査側電極を、前回の充電時に充電した電圧と逆極性の電圧で充電するように駆動するときには、一旦、駆動前後の充電電圧間の中間の電位に充放電させることを特徴とする請求項 1 記載の容量性表示装置の駆動方法。

【請求項 3】 前記中間の電位は、接地電位であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の容量性表示装置の駆動方法。

【請求項 4】 前記中間の電位への充放電は、充放電先の電源電位を、3 回以上、前記駆動前後の充電電圧間の範囲内で段階的に変えて行うことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の容量性表示装置の駆動方法。

【請求項 5】 前記中間の電位への充放電は、前記駆動前後の充電電圧間の任意電位のコンデンサを電源として行うことを特徴とする請求項 1、2 または 4 のいずれかに記載の容量性表示装置の駆動方法。

【請求項 6】 前記任意電位のコンデンサに回収された電荷を再利用することを特徴とする請求項 5 記載の容量性表示装置の駆動方法。

【請求項 7】 前記中間の電位への充放電の過程は、電源から前記容量性素子へ電荷を直接充放電するのではなく、コンデンサを介し、該コンデンサの一方の電極の電位を充放電させることによって、他方の電極の電位を変動させて、容量性素子への充放電を行うことを特徴とする請求項 1～6 のいずれかに記載の容量性表示装置の駆動方法。

【請求項 8】 前記容量性素子が無機 EL 素子であることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の容量性表示装置の駆動方法。

【請求項 9】 前記容量性素子が液晶表示素子であることを特徴とする請求項 1～7 のいずれかに記載の容量性表示装置の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、無機 EL 表示装置や単純マトリクス型液晶表示装置などの容量性表示装置の駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、各種の平面形表示装置が開発されている。各種の平面形表示装置は、表示素子の材料や表示パネルに印加する電圧値は異なっても、周辺の電圧印加回路や制御回路の構成は互いに類似している。したがって、以下の説明ではエレクトロルミネセンス（以下、「EL」と略称する）の現象を応用した無機 EL 表示装置を例について説明するけれども、これに限定されるものではない。

【0003】図 7 は、無機 EL 表示パネルの基本的な構成を示す。無機 EL 表示パネルでは、ガラス基板 1 などの電気絶縁性基板上に帯状の第 1 電極群 2 を平行に配列し、この上に誘電物質 3 を積層し、さらにその上に EL 層 4 を積層し、さらにその上に誘電物質 5 を積層して 3 層構造を構成する。この 3 層構造の上に、第 1 電極群 2 と直交する方向に延びる帯状の第 2 電極群 6 を平行に配列して、第 1 電極群 2 と第 2 電極群 6 との交差部に無機 EL 素子を形成する。無機 EL 素子は、第 1 電極群 2 の帯状の電極と第 2 電極群 6 の帯状の電極とが対向している間に形成され、両側の電極間には誘電物質 3、5 と EL 層 4 との 3 層構造の誘電物質層が介在されている。このため無機 EL 素子は、容量性であり、電気的にはコンデンサとして取扱うことができる。また、単純マトリクス型液晶表示パネルでも、電極間には電気絶縁性の液晶層が介在しているので、無機 EL 素子と同様に、液晶表示素子はコンデンサとして取扱うことができる。

【0004】図 8 は、無機 EL 素子に対する印加電圧と発光輝度との関係の一例を示す。この無機 EL 素子は、約 180V の発光開始電圧より絶対値が大きな電圧を印加すると発光する。十分な輝度に達する発光電圧は、約 230V である。また、無機 EL 素子は、同一極性の電圧を長時間印加すると特性が変化する恐れがあるので、正極性の電圧と負極性の電圧とを交互に印加する交流駆動を行う必要がある。したがって、図 8 に示すような特性を有する無機 EL 素子に対しては、±200V 程度の比較的高電圧によって駆動する必要がある。

【0005】図 7 に示すような基本構造を有する無機 EL 表示パネルでは、無機 EL 素子の第 1 電極群 2 と第 2 電極群 6 とのうち、一方がデータ側電極とされ、他方が走査側電極とされる。データ側電極と走査側電極との各交差部に形成される無機 EL 素子は、それぞれ絵素となる。したがって、図 7 に示すような無機 EL 表示パネルには、絵素がマトリクス状に配列されていることになる。

【0006】従来、図 7 に示すような基本構造を有する無機 EL 素子を用いる表示装置では、走査側電極の駆動回路として走査側駆動 IC を備え、データ側電極の駆動回路としてデータ側駆動 IC を備える。走査側駆動 IC は、データ側電極に対して負極性の電圧を印加するスイッチング素子と正極性の電圧を印加するスイッチング素子とを含む。データ側駆動 IC は、EL 層 4 に変調電圧

3

を充電するスイッチング素子および放電するスイッチング素子と、それぞれのスイッチング素子の電流方向と逆向きにダイオードを接続した構成とから成る。データ側では表示データに従って充電用または放電用スイッチング素子を用いて変調駆動を行う一方、走査側では正極性電圧を与えるフィールドと、負極性電圧を与えるフィールドとを交互に繰返して、いわゆるフィールド反転駆動を行い、EL層4に対して対称性の良い交流パルス印加し、信頼性の高い表示を実現している。

【0007】さらには、表示データに従って変調駆動を行う変調系駆動回路には、近年実現されてきているダブルウェル構造のICから成る駆動素子を用いることができる表示データに応じてデータ側から印加する変調電圧を正または負の電圧にすることで、走査側電極の駆動電圧として、データ側電極に対して負極性の電圧を印加する場合と正極性の電圧を印加する場合とで、絶対値の等しい電圧を印加する駆動方法が可能となる。このような両極性駆動によって、より対称性のよい交流パルス電圧を無機EL素子に印加することが可能となっている。

【0008】図9は、図7に示すような無機EL素子を、容量性表示素子10として、単なる容量Cを持つコンデンサと考えた場合の従来の変調系駆動回路としての等価回路を示す。容量性表示素子10は、正極性電源11からの $+V_M$ の電圧または負極性電源12からの $-V_M$ の電圧で充放電することによって駆動される。正極性電源11または負極性電源12から容量性表示素子10を

$$Ri + \frac{1}{C} \int idt = \beta V_M$$

【0012】第1式の電流 i を、電荷 q で書き改めると、次の第2式が得られる。

$$R \frac{dq}{dt} + \frac{1}{C} q = \beta V_M$$

【0014】第2式のような定数係数線形微分方程式の一般解は、 A を積分定数から定まる初期条件として、次の第3式のように表すことができる。

$$q = C\beta V_M + Ae^{-\frac{t}{CR}}$$

【0016】 $t=0$ の初期状態では、電圧 αV_M が充電されているから、第3式から次の第4式および第5式が得られる。

$$C\alpha V_M = C\beta V_M + Ae^{-\frac{0}{CR}}$$

【0018】

$$\therefore A = C(\alpha - \beta)V_M$$

【0019】第5式を第3式に代入すると、次の第6式が得られる。

$$q = C\beta V_M + C(\alpha - \beta)V_M e^{-\frac{t}{CR}}$$

【0021】第6式を時間 t で微分して電流 i を求めると、次の第7式が得られる。

4

充放電する際に流れる電流 i は、配線などに存在する抵抗13をも流れることになる。変調系駆動回路は、正極性電源11または負極性電源12を切換えて容量性表示素子10に印加するスイッチ21、22として表すことができる。

【0009】図10は、図19の等価回路での駆動電圧波形を示す。SW_Pとして示すスイッチ21をONとし、SW_Nとして示すスイッチ22をOFFとすると、容量性表示素子10は、電圧 V_M で充電される。このとき、容量性表示素子10の正側の電極の電位は $+1/2 V_M$ であり、負側の電極の電位は $-1/2 V_M$ であると考えられる。このようにしてスイッチ21を閉じ、スイッチ22を開いて容量性表示素子10を充電している状態から、スイッチ21のSW_PをOFFとし、スイッチ22のSW_NをONとして、逆極性に電圧 V_M で充電する場合を考える。容量性表示素子10の両電極は極性が反転され、この間の電荷の移動に伴って流れる電流 i によって抵抗13で電力が消費される。

【0010】まず、電圧 αV_M で充電されている容量Cを、電圧 βV_M で充電する場合に、抵抗Rで消費される電力量は、次の第1式のようにして求められる。ここで、 α 、 β は、 $-1 \leq \alpha \leq 1$ 、 $-1 \leq \beta \leq 1$ の範囲内で任意の値とする。この場合、次の第1式が成立する。

【0011】

【数1】

… (1)

【0013】

【数2】

… (2)

【0015】

【数3】

… (3)

【0017】

【数4】

… (4)

【数5】

… (5)

【0020】

【数6】

… (6)

【0022】

【数7】

5

6

$$i = \frac{dq}{dt} = C(\alpha - \beta)V_M e^{-\frac{t}{CR}} \times \left(-\frac{1}{CR}\right) = \frac{(\beta - \alpha)V_M}{R} e^{-\frac{t}{CR}} \quad \dots (7)$$

【0023】抵抗 13 の抵抗値 R で消費される電力を W_R とすると、次の第 8 式が得られる。

$$W_R = \int_0^{\infty} I^2 R dt \quad \dots (8)$$

【0025】第 7 式を第 8 式に代入すると、次の第 9 式が得られる。

$$\begin{aligned} W_R &= \int_0^{\infty} \left(\frac{(\beta - \alpha)V_M}{R} e^{-\frac{t}{CR}} \right)^2 R dt = \frac{(\beta - \alpha)^2 V_M^2}{R} \int_0^{\infty} e^{-\frac{2t}{CR}} dt = \frac{(\beta - \alpha)^2 V_M^2}{R} \times \left(-\frac{CR}{2}\right) \times \left[e^{-\frac{2t}{CR}} \right]_0^{\infty} \\ &= \frac{1}{2} C (\beta - \alpha)^2 V_M^2 \left(1 - e^{-\frac{2t}{CR}}\right) \quad \dots (9) \end{aligned}$$

【0027】 $t \rightarrow \infty$ の極限を考えると、次の第 10 式が得られる。

$$W_R = \frac{1}{2} C (\beta - \alpha)^2 V_M^2 \quad \dots (10)$$

【0029】したがって、電圧 V_M で充電されている状態から、逆極性の電圧 $-V_M$ で充電する場合は、 $\alpha = 1$ 、 $\beta = -1$ であるので、これを第 10 式に代入すると、抵抗値 R の抵抗 13 による消費電力 W_1 は、次の第

$$W_1 = \frac{1}{2} C (-1 - 1)^2 V_M^2 = 2 C V_M^2 \quad \dots (11)$$

【0031】このロス電力 W_1 を下げる手法について、たとえば特開平 6-35416 号公報には、アクティブマトリクス型液晶表示装置の駆動方法として、階調表示に対応した複数電圧レベルのうちの最高電圧を避けて選択する電圧に、一旦階調レベルを落としてから逆極性の電圧を加える手法が開示されている。

【0032】

【発明が解決しようとする課題】図 7 に示すような基本構造の無機 EL 表示パネルでは、走査電極側の電極群は 1 つずつ順次選択されて駆動されるだけであるのに対し、データ電極側の電極群は、走査毎に全部の電極群を駆動する必要がある。すなわち、データ電極側の変調系駆動回路は、毎走査、EL 表示パネル全体を充電するため、その消費電力は大きく、表示装置全体の消費電力に占める割合も大きくなる。そのため、効果的に消費電力を低減するには、第 11 式で示される駆動回路の抵抗によるロス電力を下げる必要がある。

【0033】前述の特開平 6-35416 号公報に開示されている駆動方法のように、階調表示に対応して用意されている複数の電圧レベルのうちから、低い電圧レベルを選択して電圧レベルを変換してから逆極性の電圧を加える手法は、複数の電圧レベルを持たない駆動回路、たとえば階調表示を行わずに中間調表示のない駆動や、階調レベルに対応して電圧のパルス幅制御を行って中間調表示を行っている駆動の場合等では、その手法を用い

【0024】

【数 8】

【0026】

【数 9】

【0028】

【数 10】

11 式のように表される。

【0030】

【数 11】

ることはできない。また、容量性表示素子 10 に充電されている電荷は、全て抵抗 13 によって消費されてしまうため、消費電力は大きくなり、発熱の問題も生じ得る。

【0034】本発明の目的は、容量性表示素子を正および負の極性の電圧で交互に駆動する際などに、充放電のために流れる電流によって消費される電力を削減することができる容量性表示装置の駆動方法を提供することである。

【0035】

【課題を解決するための手段】本発明は、容量性素子で構成される多数の表示画素がデータ側電極と走査側電極との交差部にそれぞれ配置され、走査側電極を順次的に選択する走査を行いながら、表示データに応じた電圧でデータ側電極を駆動し、表示画素に駆動電圧を印加して表示動作を行うための容量性表示装置の駆動方法であって、データ側電極を、前回の充電時に充電した電圧と逆極性の電圧で充電するように駆動するときには、一旦、駆動前後の充電電圧間で表示のために印加する電圧よりも絶対値が小さい中間の電位に充放電させることを特徴とする容量性表示装置の駆動方法である。

【0036】本発明に従えば、容量性表示装置は、容量性表示素子で構成される多数の表示画素がデータ側電極と走査側電極との交差部にそれぞれ配置され、走査側電極を順次的に選択する走査を行いながら、表示データに

応じた電圧でデータ側電極を駆動することによって、表示画素に駆動電圧を印加して表示動作を行わせることができる。データ側電極を前回の充電時に充電した電圧と逆極性の電圧で充電するように駆動するときには、駆動前後の充電電圧間で表示のために印加する電圧よりも絶対値が小さい中間の電位に一旦充放電させるので、直接駆動前後の充電電圧間で充放電させるよりも、消費電力の低減を図ることができる。消費電力は電圧の2乗に比例し、一旦中間電位を経る方が小さくなるからである。データ側電極は、各走査毎に駆動する必要があるため、データ側電極の駆動での消費電力の低減は、容量性表示装置の全体の駆動の際の消費電力の削減に大きく寄与させることができる。

【0037】また本発明で前記走査側電極を、前回の充電時に充電した電圧と逆極性の電圧で充電するように駆動するときには、一旦、駆動前後の充電電圧間の中間の電位に充放電させることを特徴とする。

【0038】本発明に従えば、走査側電極を前回の充電時に充電した電圧と逆極性の電圧で充電するように駆動するときにも、一旦駆動前後の充放電電圧間の中間の電位に充放電させるので、直接駆動前後の充放電電圧間で充放電させるよりも、消費電力を低減することができる。

【0039】また本発明で前記中間の電位は、接地電位であることを特徴とする。本発明に従えば、データ側電極または走査側電極を充放電する際に中間の電位として接地電位に充放電させるので、絶対値が等しく極性が異なる電圧間で充放電させる場合は、接地電位で一旦充放電させることによって、消費電力を半減させることができる。

【0040】また本発明で前記中間の電位への充放電は、充放電先の電源電位を、3回以上、前記駆動前後の充電電圧間の範囲内で段階的に変えて行うことを特徴とする。

【0041】本発明に従えば、充放電の際に電源電位を3回以上変えて段階的に充放電させるので、消費電力をさらに低減させることができる。

【0042】また本発明で前記中間の電位への充放電は、前記駆動前後の充電電圧間の任意電位のコンデンサを電源として行うことを特徴とする。

【0043】本発明に従えば、容量性表示素子に充電されている電圧を逆極性の電圧に充放電させる際に、充放電前後の電圧間の任意電位のコンデンサを電源として中間の電位に充放電させるので、コンデンサへの充放電によって容量性表示素子とコンデンサとの間の電圧が変化し、充放電による消費電力をさらに低減させることができる。

【0044】また本発明で前記任意電位のコンデンサに回収された電荷を再利用することを特徴とする。

【0045】本発明に従えば、容量性表示素子の充放電

の際に任意電位のコンデンサに回収された電荷を再利用するので、ロス電力として消費される電力を有効に利用することができる。

【0046】また本発明で前記中間の電位への充放電の過程は、電源から前記容量性素子へ電荷を直接充放電するのではなく、コンデンサを介し、該コンデンサの一方の電極の電位を充放電させることによって、他方の電極の電位を変動させて、容量性素子への充放電を行うことを特徴とする。

【0047】本発明に従えば、コンデンサに電荷を回収しながら、容量性表示素子を充放電し、コンデンサに回収された電荷を容量性表示素子の駆動に再利用することができる。

【0048】また本発明は、前記容量性素子が無機EL素子であることを特徴とする。本発明に従えば、比較的絶対値が高い電圧を取扱う無機EL素子の駆動での消費電力低減を図ることができる。

【0049】また本発明は、前記容量性素子が液晶表示素子であることを特徴とする。本発明に従えば、液晶表示素子を駆動する際の消費電力低減を図ることができる。

【0050】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の一形態としての駆動方法を実施するための駆動回路を等価的に示す。容量性表示素子30、正極性電源31、負極性電源32、抵抗33、スイッチ41、42は、図9に示す容量性表示素子10、正極性電源11、負極性電源12、抵抗13、スイッチ21、22とそれぞれ実質的に同等である。本実施形態では、SW₀で表されるスイッチ43を追加し、容量性表示素子30の両電極間を短絡することができる。容量性表示素子30が電圧V_Mで充電されているときには、一方の電極は+1/2 V_Mの電位で、他方の電極は-1/2 V_Mの電位であると考えることができる。このとき、スイッチ43は、容量性表示素子30の両電極間を接地電位にすることと等価と考えることができる。

【0051】図2に示すような駆動電圧波形で容量性表示素子30を駆動するときに、図1に示す等価回路で抵抗33の抵抗値Rによって消費される電力を考える。容量性表示素子30の容量Cに、スイッチ41のSW_P=ON、スイッチ42のSW_N=OFF、スイッチ43のSW₀がOFFで電圧V_Mが充電されているとき、容量性表示素子30の電極電位は±1/2 V_Mの状態である。この状態から、スイッチ41のSW_PをOFFに、スイッチ42のSW_NをOFFに、スイッチ43のSW₀をONとして、一旦充電電荷を0にした後、スイッチ41のSW_PをOFF、スイッチ42のSW_NをON、スイッチ43のSW₀をOFFとして、電圧V_Mを逆方向に充電し、両極の電極の電位の極性を反転させる場合に、まずCの充電電圧を+V_M→0とすると、抵抗33の抵抗

値Rで消費される電力量 W_{2a} は、第10式で $\alpha=1$ 、 $\beta=0$ として、次の第12式に示すように求めることができる。

$$W_{2a} = \frac{1}{2} C \{0-1\} V_M^2 = \frac{1}{2} C V_M^2 \quad \dots (12)$$

【0053】次に、Cの充電電圧について $0V \rightarrow -V_M$ の極限を考えると、この場合第10式において、 $\alpha=0$ 、 $\beta=-1$ となるので、次の第13式が得られる。

$$W_{2b} = \frac{1}{2} C \{-1-0\} V_M^2 = \frac{1}{2} C V_M^2 \quad \dots (13)$$

【0055】よって、一旦電位を接地電位GND(0V)にしてから充放電を行う場合の消費電力 W_2 は、第12式および第13式から、次の第14式として示すようになり、第11式のように直接充電を行う場合の消費電力 W_1 と比較すると1/2となる。すなわち、消費電

$$W_2 = W_{2a} + W_{2b} = \frac{1}{2} C V_M^2 + \frac{1}{2} C V_M^2 = C V_M^2 \quad \dots (14)$$

【0057】ここで一般的に、 $x V_M$ を中間充放電先の電源電圧として、 $\alpha V_M \rightarrow x V_M$ の充放電を行った後、 βV_M を電源として $x V_M \rightarrow \beta V_M$ に充放電を行う場合、そ

$$W_3 = W_{3a} + W_{3b}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} C \{x - \alpha\} V_M^2 + \frac{1}{2} C \{\beta - x\} V_M^2 = \frac{1}{2} C V_M^2 \{2x^2 + (2\alpha + \beta)x + \alpha^2 + \beta^2\} \\ &= C V_M^2 \left\{ \left(x - \frac{\alpha + \beta}{2} \right)^2 + \left(\frac{\alpha - \beta}{2} \right)^2 \right\} \quad \dots (15) \end{aligned}$$

【0059】第15式から、 $x = (\alpha + \beta) / 2$ のとき、消費電力は最小値をとり、次の第16式で表される。

$$W_3(\text{Min}) = \frac{1}{4} C \{\alpha - \beta\} V_M^2 \quad \dots (16)$$

【0061】図1においては、 $\alpha=1$ 、 $\beta=-1$ であり、 $x = (\alpha + \beta) / 2 = (-1 + 1) / 2 = 0$ となるため、第14式で示される消費電力は最小値となっている。すなわち、絶対値が等しく極性が異なる電圧間で充放電を行う際には、一旦0Vの接地電位(GND)にしてから充放電を行う場合の消費電力が最小値となっている。

$$W_4 = 2C \times 40^2 = 3200C \text{ (W)}$$

【0064】図3は、本発明の実施の他の形態として、充放電先電源としてコンデンサ50を設ける場合の等価回路を示す。図3の等価回路で、図1の等価回路に対応する部分には同一の参照符を付し、重複する説明を省略する。コンデンサ50には直列にスイッチ51が接続される。コンデンサ50は、容量性表示素子30の容量Cに比べてかなり大きな容量を有するものとすれば、 $\pm 40V$ の中間の電位、たとえば5Vの電源として考えるこ

【0052】
【数12】

【0054】
【数13】

力は電圧の2乗に比例するので、電圧を1/2にして2回の充放電を行っても、直接充放電する場合の1/2にすることができる。

【0056】
【数14】

力 W_3 を第10式から次の第15式のように求めることができる。

【0058】
【数15】

【0060】
【数16】

【0062】また、この中間電位 $x V_M = V_S$ は、接地電位(GND)でなくても、 $-V_M < V_S < +V_M$ であれば、消費電力低減効果が得られる。たとえば、 $V_M = 40V$ とすると、直接充電の場合の消費電力 W_4 は、第11式から次の第17式のように表される。

【0063】
【数17】

とができる。 $+40V \rightarrow +5V$ の充放電を行った後、 $-40V$ を充放電先電源として、 $+5V \rightarrow -40V$ の充放電を考える場合、それぞれの抵抗33による消費電力を W_{5a} 、 W_{5b} として、このときの消費電力 W_5 は、第10式から、次の第18式のように求められる。

【0065】
【数18】

$$W_5 = \frac{1}{2}C\{5-40\}^2 + \frac{1}{2}C\{-40-5\}^2 = 1625C(W) \quad \dots (18)$$

【0066】第18式から、第17式のように直接充電を行う場合の消費電力に比べて、消費電力は約1/2になることが判る。この場合、+40V→+5Vの充放電時に、コンデンサ50に回収される電荷エネルギー W_{c5} は、充放電前後のコンデンサのエネルギーの差から抵抗

33による消費電力を差し引いた値として、次の第19式のように求めることができる。

【0067】

【数19】

$$W_{c5} = \left(\frac{1}{2}C \times 40^2 - \frac{1}{2}C \times 5^2\right) - \frac{1}{2}C \times (5-40)^2 = 175C(W) \quad \dots (19)$$

【0068】図3でコンデンサ50に蓄えられる電荷は、第19式に示す電荷エネルギー W_{c5} として、再利用することが可能である。

【0069】図4は、本発明の実施のさらに他の形態として複数段階で中間の電位に充放電させる考え方を示す。本実施形態で、図1または図3の各実施形態と対応する部分には同一の参照符を付し、重複する説明を省略する。本実施形態では、コンデンサ52を追加し、さらにコンデンサ52をSW(-20V)で表されるスイッチ53

10を介して接続可能にしている。図4の実施形態では、図5に示すように複数段階での充放電が可能となっている。図5に示すような $V_M = 40V$ から中間電位 $V_{S1} = +20V$ 、 $V_{S2} = 0V$ 、 $V_{S3} = -20V$ で段階的に充放電させる場合の消費電力 W_6 は、第10式から次の第20式のように求めることができる。

【0070】

【数20】

$$W_6 = \frac{1}{2}C\{20-40\}^2 + \frac{1}{2}C\{0-20\}^2 + \frac{1}{2}C\{-20-0\}^2 + \frac{1}{2}C\{-40-(-20)\}^2 = 800C(W) \quad \dots (20)$$

【0071】第20式の結果は、第17式の結果と比較して、消費電力が1/4となることを示す。この場合、+40V→+20Vの充放電時に、+20Vの電源として容量性表示素子30の容量Cに比べてかなり大きな容量を有するコンデンサ52に回収される電荷エネルギー W_{c20}

c_{20} は、充放電前後のコンデンサエネルギーの差から抵抗による消費電力を差し引いて求めることができ、次の第21式に示すようになる。

【0072】

【数21】

$$W_{c20} = \left(\frac{1}{2}C \times 40^2 - \frac{1}{2}C \times 20^2\right) - \frac{1}{2}C \times (20-40)^2 = 400C(W) \quad \dots (21)$$

【0073】第21式の結果を第20式と比較すると、コンデンサに蓄積されている電荷エネルギーの1/2を電力として再利用可能であることが判る。また、一般的に $\alpha V_M \rightarrow \beta V_M$ の充放電で、Nを3以上の整数として、

30 $(\beta - \alpha) V_M / N$ ずつ充放電先の電源電位を段階的に変えていく場合、

【0074】

【数22】

$$\alpha V_M \rightarrow \alpha + \frac{1}{N}(\beta - \alpha)V_M \rightarrow \alpha + \frac{2}{N}(\beta - \alpha)V_M \rightarrow \alpha + \frac{3}{N}(\beta - \alpha)V_M \rightarrow \dots \rightarrow \alpha + \frac{N}{N}(\beta - \alpha)V_M \quad \dots (22)$$

【0075】となり、消費電力を W_N とすれば、このときの消費電力 W_N は、第10式より次の第23式のように求めることができる。

【0076】

【数23】

$$\begin{aligned} W_N &= \frac{1}{2}C \left[\left\{ \alpha + \frac{1}{N}(\beta - \alpha) \right\} - \alpha \right]^2 V_M^2 + \frac{1}{2}C \left[\left\{ \alpha + \frac{2}{N}(\beta - \alpha) \right\} - \left\{ \alpha + \frac{1}{N}(\beta - \alpha) \right\} \right]^2 V_M^2 + \dots \\ &\quad \dots + \frac{1}{2}C \left[\left\{ \alpha + \frac{N}{N}(\beta - \alpha) \right\} - \left\{ \alpha + \frac{N-1}{N}(\beta - \alpha) \right\} \right]^2 V_M^2 \\ &= \frac{1}{2}C \left[\frac{1}{N}(\beta - \alpha) \right]^2 V_M^2 + \frac{1}{2}C \left[\frac{1}{N}(\beta - \alpha) \right]^2 V_M^2 + \dots + \frac{1}{2}C \left[\frac{1}{N}(\beta - \alpha) \right]^2 V_M^2 \\ &= \frac{1}{2}C \{ \beta - \alpha \}^2 V_M^2 \times \frac{1}{N} \quad \dots (23) \end{aligned}$$

【0077】第23式を第10式と比べると、消費電力50が1/Nとなっていることが判る。この場合も第19式

や第 21 式と同様に、中間電位電源に回収される電荷エネルギーは、電力として再利用することが可能である。

【0078】図 6 は、本発明の実施のさらに他の形態としての駆動方法についての等価回路を示す。本実施形態で、図 1、図 3 または図 4 の各実施形態に対応する部分には同一の参照符を付し、重複する説明を省略する。本実施形態では、電源から容量性表示素子 30 へ電荷を直

$$C_T = \frac{1}{1/C + 1/C_R} = \frac{C}{1 + C/C_R}$$

【0080】 $C \ll C_R$ であるので、 $C/C_R \approx 0$ となり、第 24 式は次の第 25 式のようにになる。

$$C_T \approx C$$

【0082】つまり、図 6 に示される等価回路と、図 4 に示される等価回路とはほぼ同じになるので、同様の消費電力低減効果が得られ、この場合コンデンサ 60 に回収された電荷も、電力として再利用することが可能となる。

【0083】以上の各実施形態では、電圧 $+V_M \rightarrow -V_M$ ($\alpha = 1, \beta = -1$) の充放電例であるけれども、電圧 $-V_M \rightarrow +V_M$ ($\alpha = -1, \beta = 1$) の充放電の場合もまた同様に考えることができる。さらに、同様の手法を走査側の駆動回路に適用しても、同様な消費電力低減の効果が得られることは、実験的事実からも確認されている。

【0084】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、容量性表示素子への充放電過程において、中間電位を設けて、一旦その電位を電源として充放電を行った後、その電位から目的の電位に充放電を行うことで消費電力を大幅に抑えることが可能となる。特にデータ側電極は走査毎に全電極を駆動する必要があり、駆動の前後で極性を変えて容量性表示素子を充放電させる必要がある頻度が高くなるので、表示装置全体の消費電力低減にも大きな割合で寄与させることができる。

【0085】また本発明によれば、走査側電極の駆動の際にも、一旦中間の電位へ充放電させるので、消費電力の低減を図ることができる。

【0086】また本発明によれば、中間の電位として接地電位を用いるので、電源を新たに設ける必要がないために安価に構成することができ、かつ直接充放電させる場合に比べて消費電力を $1/2$ になるように充放電を行うことができる。

【0087】また本発明によれば、中間の電位への充放電を 3 回以上充放電前後の電圧間の範囲で段階的に電圧を変えながら行うので、消費電力の低減を一層図ることができる。

【0088】また本発明によれば、充放電の際に一旦中間の電位に充放電させるための電源として任意電位のコ

接充放電するのではなく、容量性表示素子 30 の容量 C に比べてかなり大きな容量 C_R を持ったコンデンサ 60 との容量結合を介して充放電を行う。容量性表示素子 30 の容量 C と、コンデンサ 60 の容量 C_R との合成容量 C_T を求めると、次の第 24 式のようにになる。

【0079】

【数 24】

… (24)

【0081】

【数 25】

… (25)

ンデンサを用いるので、中間の電位への充放電の際に消費する電力の一層の低減を図ることができる。

【0089】また本発明によれば、任意電位のコンデンサに回収される電荷を再利用するので、コンデンサを用いない場合に消費されてしまう電力を有効に利用して、全体としての電力消費を低減することができる。

【0090】また本発明によれば、容量性表示素子と直列にコンデンサを接続し、消費電力の低減とコンデンサに充電される電荷の再利用とを図ることができる。

【0091】また本発明によれば、無機 EL 素子を駆動する場合の消費電力を低減することができる。

【0092】また本発明によれば、液晶表示素子を駆動する場合の消費電力を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の一形態の駆動方法を実行する等価回路図である。

【図 2】図 1 の実施形態で駆動される容量性表示素子 30 の駆動波形を示すタイムチャートである。

【図 3】本発明の実施の他の形態での駆動方法に関する等価回路図である。

【図 4】本発明の実施のさらに他の形態の駆動方法に関する等価回路図である。

【図 5】図 4 の駆動方法で容量性表示素子 30 に印加される電圧波形を示すタイムチャートである。

【図 6】本発明の実施のさらに他の形態の駆動方法での等価回路図である。

【図 7】無機 EL 表示パネルの基本的構成を示す図である。

【図 8】無機 EL 表示パネルの印加電圧と輝度との関係の 1 例を示すグラフである。

【図 9】従来からの駆動方法の等価回路図である。

【図 10】図 9 の駆動方法で容量性表示素子 10 に印加される電圧波形を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

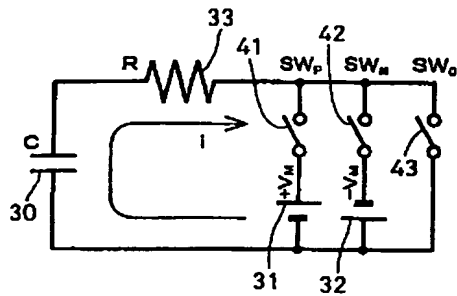
30 容量性表示素子

31 正極性電源

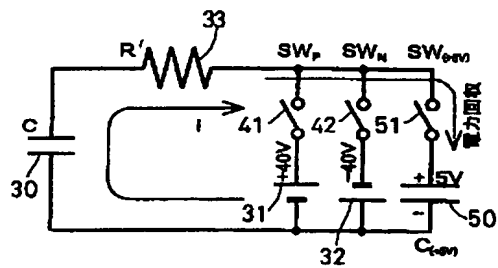
32 負極性電源

33 抵抗

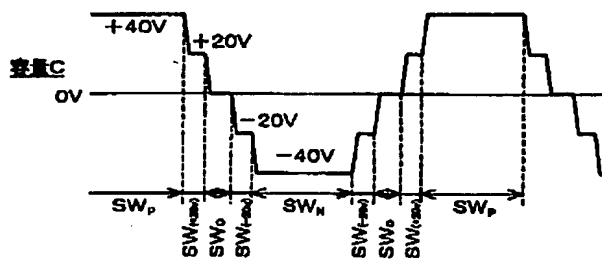
【図 1】



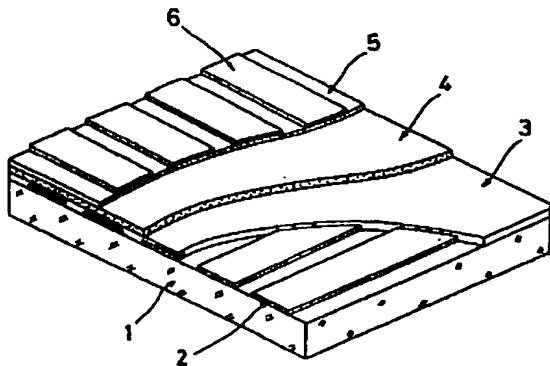
【図 3】



【図 5】



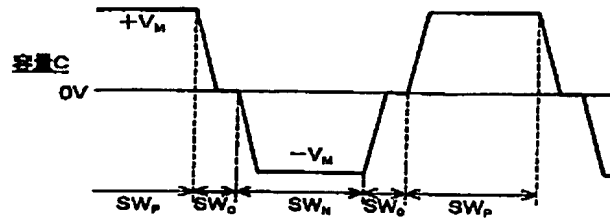
【図 7】



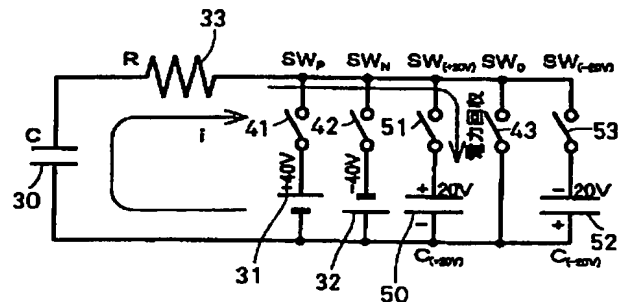
41, 42, 43, 51, 53 スイッチ

50, 52, 60 コンデンサ

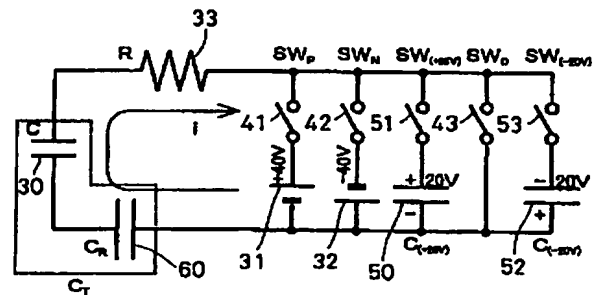
【図 2】



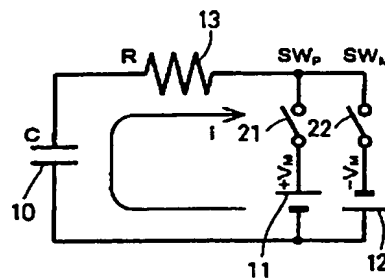
【図 4】



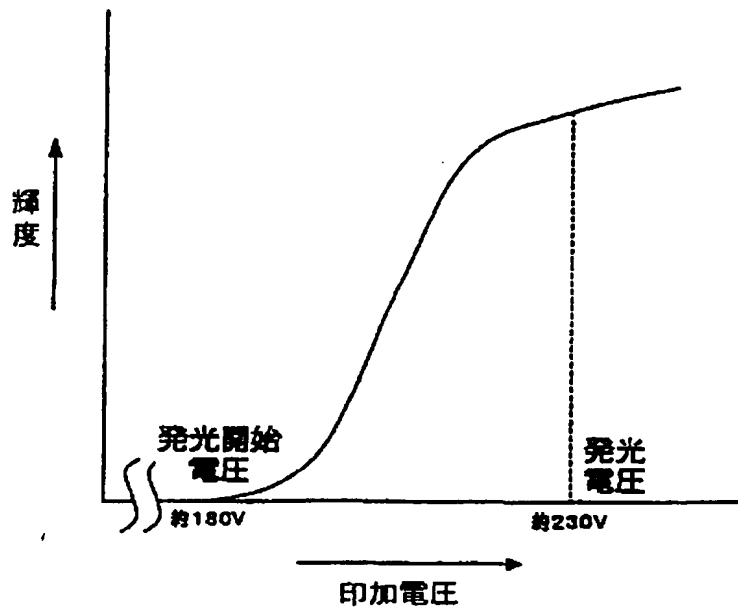
【図 6】



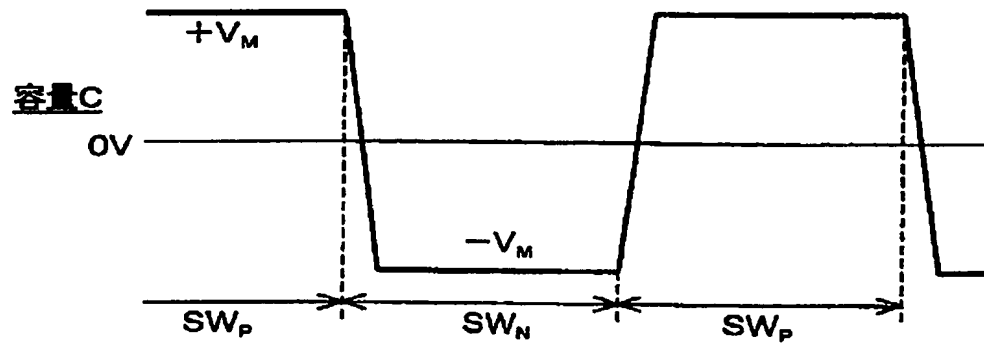
【図 9】



【図 8】



【図 10】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
H 0 5 B 33/08

識別記号

F I
H 0 5 B 33/08

テーマコード(参考)

F ターム(参考) 2H093 NA79 NC01 NC09 NC11 NC35
ND39
3K007 AB05 BA06 DA00 GA00 GA02
5C006 AC26 AF64 AF69 BB12 BC11
FA47
5C080 AA06 AA10 BB05 DD26 FF09
JJ03 JJ04 JJ05 JJ06 KK02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.